

**PENGARUH KONSENTRASI *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG)
TERHADAP KANDUNGAN PROLIN TANAMAN
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana S1

Jurusan Agronomi



Diajukan Oleh :

RINA KURNIAWATI

Nim. 201510200311115

JURUSAN AGRONOMI

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN PETERNAKAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

MALANG

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH KONSENTRASI *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG)
TERHADAP KANDUNGAN PROLIN TANAMAN
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) SECARA IN VITRO

Oleh:

RINA KURNIAWATI

Nim. 201510200311115

Disetujui Oleh:

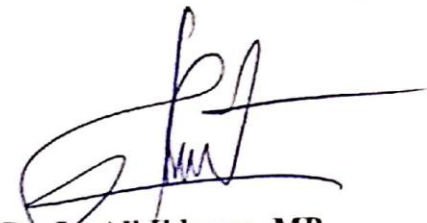
Pembimbing Utama

Tanggal 08 Agustus 2019



Dr. Ir. Maftuchah, MP
NIP. 19680312 199212 1002
Pembimbing Pendamping

Tanggal 08 Agustus 2019



Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP
NIP. 196410201991011001

Malang, 08 Agustus 2019

Menyetujui:

An.Dekan,

Ketua Jurusan,



Dr. Ir. Agus Winaya, MM., M.Si
NIP. 196405141990031002



Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP
NIP. 196410201991011001

SKRIPSI

PENGARUH KONSENTRASI *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG) TERHADAP KANDUNGAN PROLIN TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) SECARA IN VITRO

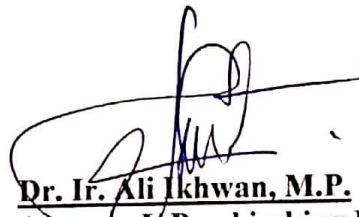
Oleh :

RINA KURNIAWATI
NIM. 201510200311115

Skripsi Ini Telah Diterima Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Berdasarkan Surat Keputusan
Dekan Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang
Nomor : E.6.I/1035.a/FPP-UMM/VII/2019 Dan Rekomendasi Komisi Skripsi
Dekan Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang
Pada Tanggal 08 Agustus 2019 Dan Keputusan Ujian Sidang Yang
Dilaksanakan Pada Tanggal 06 Juli 2019
Dewan Penguji,



Dr. Ir. Maftuehah, M.P.
Ketua/Pembimbing Utama



Dr. Ir. Ali Ikhwani, M.P.
Anggota I/Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Syarif Husen, M.P.
Anggota II



Ir. Sufianto, M.M.
Anggota III

Malang, 30 Agustus 2019
Mengesahkan:



Dr. Ir. Dedy Hermawan, M.P., IPM
NIP 196405261990031003



Dr. Ir. Ali Ikhwani, M.P.
NIP 196410201991011001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tanga dibawah ini:

Nama : Rina Kurniawati

Nim : 201510200311115

Jurusan/Prodi : Agronomi/Agroteknologi

Fakultas : Pertanian – Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Pengaruh Konsentrasi Polyethylene Glycol (PEG) Terhadap Kandungan prolin Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Secara *In Vitro*** adalah bukan karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan kecuali dalam bentuk kutipan yang diacu dalam naskah ini dan telah disebut sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik

Malang, 03 Juli 2019

Mengetahui
Pembimbing utama,

Yang menyatakan,



Dr. Ir. Maftuchah, M.P.



Rina Kurniawati

HALAMAN PERSEMBAHAN



Segala puji dan syukur pada Allah SWT atas limpahan karunia dan hidayah-Nya sehingga tulisan ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan karyaku ini kepada :

Kedua orang tuaku, Bapak Sujono yang selalu memberikan semua yang terbaik buat anaknya. Terima kasih Untuk segala cinta, kasih sayang, do'a, perhatian, pengertian, nasihat, dukungan dan kepercayaan yang selalu diberikan. Ibu Khumainah (almh) yang telah melahirkan, membimbing, membesarkan, menyayangi, mendidik dan mengantarkanku menuntut ilmu sampai dijenjang ini. Terimakasih telah menjadi bapak dan ibu yang luar biasa.

Buat kakakku (cak Aziz, cak Furqon, cak Nadlif & mbak Atul) terima kasih atas dukungan kalian karena tanpa dukungan kalian, saudaramu ini tak akan mampu meraih cita-citanya. Dan terima kasih buat “nyaik Ummu” yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk apapun di usia senjanya, terima kasih selalu mengingatkan, memberikan nasehat-nasehat kehidupan dan menjadi orang ke dua yang selalu merindukan kepulanganku setelah sepeninggal ibu. Serta keponakanku yang memberikan sejuta keindahan dalam hidupku, menjadi pelepas lelah dan penat ketika kepulanganku.

Sebagai rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada Ibu Maftuchah, Bapak Ali Ikhwan, Bapak Syarif Husen dan Bapak Sufianto dan segenap dosen Agronomi yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat selama ini.

Sebagai rasa terima kasih dan rasa hormat kepada Ibu Halimah beserta staff Laboratorium Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang, Mbak Riska dan Mas Eko yang sudah membantu dan mengarahkan segala kegiatan dalam penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

Sahabat penelitianku TIM OSMOTIK, Khaerani Masyitoh partner gercepku, partner kutubku (pengamatan berjam-jam diruang kultur) Terima kasih telah menemani dalam susah dan senang penelitian ini. Maafkan partnernmu ini yang moodyan hehe. Nuri, Isna dan Risa yang telah membantu dan menemani proses penelitian ini.

Teruntuk sahabat-sahabatku, sahabat kampung halaman (Fitri Ayu (khem), A'yunina (cil), Safarotul Hajjah (mbak payoh)) terima kasih semangat, dukungan

dan hiburan yang selalu menemani dalam mengerjakan skripsi via vidcall. Sahabatku Ulfa Waldani (gomik) dan Fatimatus Solihah yang telah memotivasiku untuk segera menyelesaikan skripsi ini karena kalian sudah lulus duluan (jahad haha). Sahabatku Dian Puji (ayuk), Ajijah, Widya, Titin, Tifa yang setia membantu, menemani dan menghibur dalam penelitian ini, terutama saat mencuci botol dan pengamatan berjam-jam. Tanpa bantuan kalian prosesnya mungkin akan semakin lama dan melelahkan. Serta teman-teman seperjuangan Agroteknologi 2015, terutama saudara-saudaraku Agroteknologi kelas “C” yang saling membantu dan memotivasi dalam menyelesaikan tahap –tahap awal sampai akhir penyusunan skripsi ini.

Terimakasih buat Al-Fatihahman yang telah mengajarkan nikmatnya mencari dan menemukan pengetahuan baru, membantu membangkitkan semangat dan doa menjelang sidang.

Serta buat seseorang (entah kamu atau bukan) yang akan menjadi bagian dalam hidupku dan yang akan menjadi pembimbing dalam agama, dunia dan akhiratku. Semoga karyaku ini bisa menjadi jalan untuk kita menuju ridhoNya.

اَسْتَغْفِرُ اللهَ الْعَظِيمَ

Jangan lupa perbanyak istighfar
karena kita tak pernah luput dari salah dan dosa

“Sungguh beruntung seseorang yang mendapati pada catatan amalnya istighfar yang banyak “

(HR. Ibnu Majah no 3818, dan dishahihkan oleh Syaikh Al-Albani rahimahullah)

“Barangsiapa yang senantiasa beristighfar maka Allah akan menjadikan baginya setiap kerusakan itu ada jalan keluar dan pada setiap kesempitan ada cara mengatasinya serta memberikan rezeki kepadanya daripada sumber yang tidak disangka-sangka.”

-Riwayat Abu Daud

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kami persembahkan kehadiran Tuhan Yang Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya semata sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan laporan penelitian dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi Polyethylene Glycol (PEG) Terhadap Kandungan prolinTanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Secara *In Vitro*”** dapat terselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih tidak lupa pula disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP selaku kepala jurusan Agroteknologi
2. Dr. Ir. Maftuchah, MP selaku dosen pembimbing utama
3. Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP selaku dosen pembimbing pendamping
4. Dr. Ir. Syarif Husen, MP selaku dosen penguji I
5. Ir. sufianto, MM Selaku dosen penguji II
6. Staff dan Instruktur Laboratorium kultur jaringan Universitas Muhammadiyah Malang.
7. Keluarga dan semua pihak yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi.
8. Seluruh teman teman Agroteknologi 2015 yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Sebagai manusia yang tidak pernah luput dari kesalahan dan kekeliruan, demikian pula dengan penulis dalam karya tulis ini. Oleh karena itu penulis mohon maaf apabila dalam karya tulis ini terdapat kesalahan dan kekeliruan, kritik dan saran yang membangun sangat penulis butuhkan untuk introspeksi diri kami ke depan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 03 Juli 2019

Peneliti

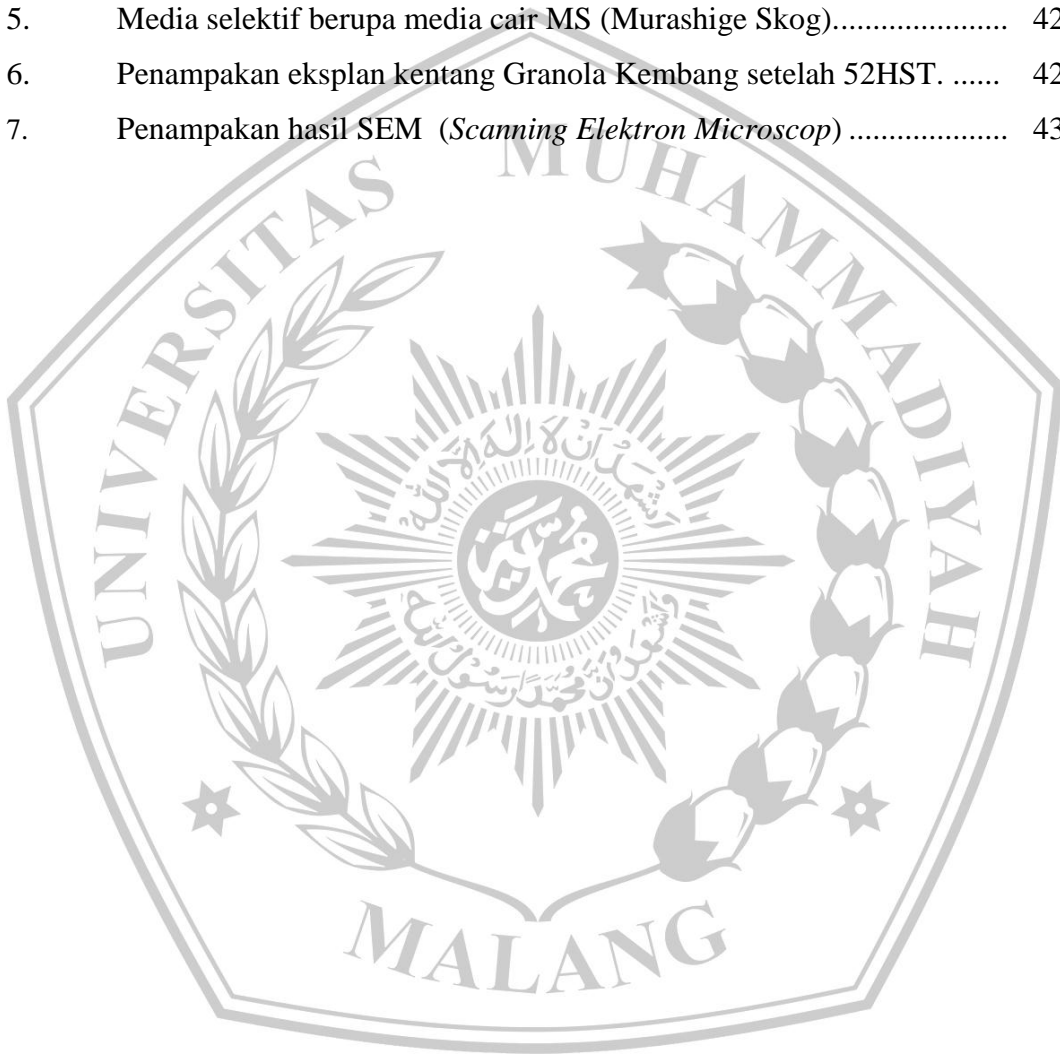
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	x
HALAMAN DAFTAR TABEL	xi
HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
2.4 Hipotesis	5
2.5 Manfaat	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Kentang	6
2.2 <i>Polyethilene Glycol</i> (PEG).....	12
2.3 Kultur In Vitro	13
2.3.2 Prinsip Kultur In Vitro	14
2.4 Prolin.....	17
III. METODE PELAKSANAAN.....	20
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan.....	20
3.3 Metode Penelitian	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	22
3.4.1 Tahap Persiapan	22
3.4.2 Sterilisasi alat-alat tanam	22
3.4.3 Pembuatan Media.....	22
3.4.4 Inokulasi Eksplan (Penanaman eksplan dilakukan dalam LAF)	23
3.4.5 Uji seleksi toleransi tanaman kentang terhadap cekaman osmotik PEG.....	23
3.4.6 Uji kandungan prolin	25

3.5	Variabel Pengamatan	26
3.6	Analisis dan Penyajian Data	28
3.7	Denah Percobaan	30
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Hasil	31
4.1.1	Lethal Dose 50 (LD50).....	31
4.1.2	Jumlah Daun (helai)	32
4.1.3	Tinggi Tunas (cm).....	35
4.1.4	Jumlah Akar Sekunder (Buah).....	36
4.1.5	Waktu Muncul Tunas (HST).....	37
4.1.6	Persentase Eksplan Hidup Dan Eksplan Mati (%).....	38
4.1.7	Kandungan Prolin.....	41
4.2	Pembahasan.....	45
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	60
	RIWAYAT HIDUP.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	<i>Teks</i>	Hal.
1.	Kentang varietas Granola Kembang	11
2.	Tahapan Penelitian	29
3.	Grafik jumlah daun eksplan pada 3HST sampai 52HST	34
4.	Grafik Rata-Rata Jumlah Akar Sekunder Kentang 52HST.....	37
5.	Media selektif berupa media cair MS (Murashige Skog).....	42
6.	Penampakan eksplan kentang Granola Kembang setelah 52HST.	42
7.	Penampakan hasil SEM (<i>Scanning Elektron Microscop</i>)	43



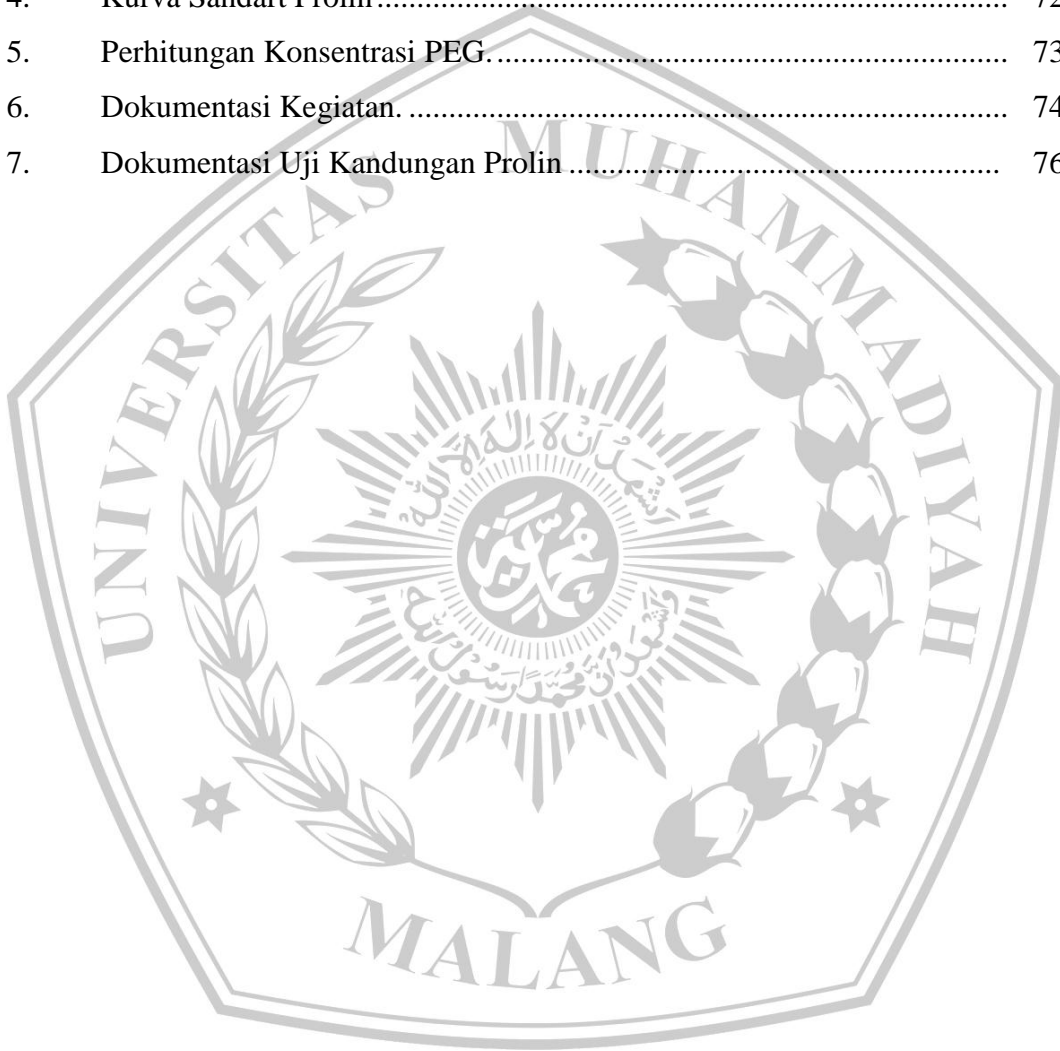
DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Hal.
1.	Deskripsi Kentang Varietas Granola Kembang	12
2.	Komposisi Media Murashige dan Skoog (Media MS).....	16
3.	Persentase planlet hidup (%)	31
4.	Rata-Rata Jumlah Daun Eksplan Kentang 3HST Sampai 52HST	33
5.	Rata-Rata Tinggi Tunas (cm) 3HST Sampai 52HST	35
6.	Rata-Rata Jumlah Akar Sekunder Kentang (buah) pada 52 HST	36
7.	Rata-Rata Waktu Muncul Tunas Kentang	38
8.	Rata-Rata Persentase Eksplan Hidup (%) 3 HST Sampai 52 HST	39
9.	Rata-Rata Persentase Eksplan Mati (%) 3 HST Sampai 52 HST	40
10.	Kandungan Prolin <i>Solanum tuberosum</i> L. in vitro (mMol/g)	41
11.	Panjang dan lebar Stomata pada perlakuan P0 dan P5.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	<i>Teks</i>	Hal.
1.	Morfologi Eksplan Kentang Terhadap Uji LD50	60
2.	Morfologi eksplan kentang terhadap seleksi dengan PEG.....	64
3.	Analisis Ragam Peubah Pengamatan.	66
4.	Kurva Sandart Prolin	72
5.	Perhitungan Konsentrasi PEG.....	73
6.	Dokumentasi Kegiatan.	74
7.	Dokumentasi Uji Kandungan Prolin	76



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Mahrus. 2015. Pengaruh Dosis Pemupukan Npk Terhadap Produksi Dan Kandungan Capsaicin Pada Buah Tanaman Cabe Rawit (*Capsicum Frutescens* L.). *Jurnal Agrosains: Karya Kreatif Dan Inovatif* 2 (2):171–78.
- Azizah S.N. 2010. Uji Toleransi Beberapa varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Kekeringan Secara In Vitro Dengan Penambahan PEG (PolietilenaGlikol) 6000 Sebagai Simulasi Kekeringan
- Bargmann, B.O.R., A.M. Laxalt, B. ter Riet, B. van Schooten, E. Merquiol, C. Testerink, M.A. Haring, D. Bartels, and T. Munnik. 2009. Multiple PLDs Required for High Salinity and Water Deficit Tolerance in Plants. *Plant and Cell Physiology* 50 (1) : 78 - 89.
- BPS. Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Tanaman Kentang. <http://www.bps.go.id>
- Chamandoosti, F. 2013. Influence of medium composition and explant type on plantlet regeneration in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences* 3(2): 239-243
- Chutipaijit, S., S. Cha-Um, and K. Sompornpailin. 2009. Differential Accumulation of Prolin and Flavonoids in Indica Rice Varieties Against Salinity. *Pak. Journal Botany* 41 (5) : 2497 - 2506.
- Efendi R, Suwardi, Isnaini M. 2010.; 2010; Maros, Indonesia. Maros (ID): Balai Penelitian Tanaman Serealia. 230-240
- Enni, S. R., Edi G., Satriyas I. dan Sudarsono. 2005. Polietilena Glikol (Peg) Dalam Media In Vitro Menyebabkan Kondisi Cekaman Yang Menghambat Tunas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). ***Berk. Penel. Hayati: 11 (39–48)***,
- Ernawati, A. 1992. Produksi Senyawa-Senyawa Metabolit Sekunder Dengan Kultur in vitro Tanaman hal 169-208 Dalam Watimena, G.A . 1992. Bioteknologi Tanaman I. IPB. Bogor.
- Erni, R.H., Luthfi A.M.S., Eva, S.B. 2013. Pertumbuhan Akar Pada Perkecambahan Beberapa Varietas Tomat Dengan Pemberian Polyethylene Glikol (PEG) Secara In Vitro. *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol.1, No.3. ISSN No. 2337-6597
- Fakhri, A. 2010. Kultur In Vitro Tanaman *Theobroma cacao* dengan Variasi Polyethylen glycol (PEG) 6000 dan Potensinya Untuk Metabolit Sekunder Katekin. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Andalas Padang

- Fitranty, N., F. Nurilmala, D. Santoso, dan H. Minarsih. 2003. Efektivitas *Agrobacterium* Mentransfer Gen P5CS Ke Dalam Kalus Tebu Klon PS 851. *Menara Perkebunan* 71 (1) : 16 - 27.
- Girousse, C., R. Bournoville, and J.L. Bonnemain. 1996. Water Deficit Induced Changes In Concentrations of Proline and Some Other Amino Acids In Phloem Sap Alfalfa. *Plant Physiol.* 111 : 109 - 113.
- Hamim, K. Ashri, Miftahudin, dan Triadiati. 2008. Analisis Status Air, Prolin dan Aktivitas Enzim Antioksidan beberapa Kedelai Toleran dan Peka Kekeringan serta Kedelai Liar. *Agrivita* 30 (30) : 201 - 210.
- Hamzah, M.S. dan Fauziyah, H. 2014. Induksi Kalus Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Granola Dari Jenis Eksplan Yang Berbeda Dengan Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D Secara In Vitro. Universitas Negeri Medan. Prosiding Seminar Nasional Biologi
- Hassanpanah, D. 2010. Evaluation of Potato Advanced Cultivars Against Water Deficit Stress Under in vitro and in vivo Condition. *Agricultural and Natural Resources Research Centre, Ardabil, Iran Biotechnology* 9 (2): 164-169, 2010ISSN 1682-296X
- Hanson, J.R. 2011. *Natural Products: The Secondary Metabolites*. University of Sussex.
- Ika, L.N., dan Setyo, A.N. 2016. Analisis Kandungan Prolin Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir), Bayam (*Amaranthus spinosus*), Dan Ketimun (*Cucumis sativus* L.). ©Pancaran, Vol. 5, No. 4, hal 223-234
- Indriani S, Arumingtyas EL, Widoretno W. 2009. Pembentukan probe identifikasi gen tahan kering pada galur kedelai pasca perlakuan polietilena glikol (PEG) dengan metode pcr-sekuensing [Laporan Penelitian Hiba Bersaing]. Malang (ID): Universitas Brawijaya
- Kamal, G.B., (2011), The study of callus induction in cotton (*Gossypium* Sp.) under tissue culture conditions, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 3(1): 6-11
- Karjadi, 2002. Potensi Penerapan Teknik Kultur Jaringan dan Perbanyakan Cepat dalam Pengadaan Bibit Kentang Berkwalitas. Balai penelitian Tanaman Sayuran Lembang. Makalah seminar Sehari Pengembangan KSP Sayuran Sembalun NTB, Mataram, Oktober 2002
- Kishor PBK, Sangama S, Amrutha RN, Laxmi PS, Naidu KR, Rao KS (2005) Regulation of proline biosynthesis degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Curr Sci* 88: 424-438.

- Laila F. N & Savitri, E.S. 2014. Produksi Metabolit Sekunder Steviosida pada Kultur Kalus Stevia (*Stevia rebaudiana* Bert. M) dengan Penambahan ZPT 2,4-D dan PEG (Polyethylenglicol) 6000 pada Media MS. *El-Hayah*4(2): 57-65.
- Laszlo, Szabados and Arnould S. 2009. Proline: a multifunctional amino acid. Institute of Plant Biology, Biological Research Center, Temesvari krt. 62., H-6726 Szeged, Hungary dan University Pierre and Marie Curie, UR5 EAC7180 CNRS, Faculty of Life Sciences, 4 Place Jussieu, case 156, 75005 Paris, France
- Lawlor, D.W. 2002. Limitation of Photosynthesis in Water Stress Leaves : Stomata vs Metabolism and The Role of ATP. *Ann Bot.* 89 : 871 – 885
- Mathius, N.T., G. Wijana, E. Guharja, H. Aswindinnoor, Y. Sudirman, dan Subronto. 2001. Respon Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Cekaman Kekeringan. *Menara Perkebunan* 69 : 29 - 45.
- Mathius, N.T., T. Liwang, M.I. Danuwikarsa, G. Suryatmana, H. Djajasukanta, D. Saodah, dan I.G.P.W. Astika. 2004. Respon Biokimia Beberapa Progeni Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Cekaman Kekeringan pada Kondisi Lapang. *Menara Perkebunan* 72 (2) : 38 - 56.
- Marrur, C.J., L. Sodek, and A.C. Magalhes. 1994. Free Amino Acids In Leaves of Cotton Plants Under Water Deficit. *R. Brass. Physiol. Veg.* 6 : 103 - 108.
- Mousa HR, Abdel-Aziz SM (2008) Comparative response of drought tolerant and drought sensitive maize genotypes to water stress. *Aust J Crop Sci* 1: 31-36
- Michel BE, and Kaufmann MR, 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 57:914–916.
- Mikewati, Setiyorini. 2018. Pengaruh Pemberian Peg (Polyethylen Glycol) 6000 Terhadap Induksi Kalus Dan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Adas (*Foeniculum vulgare* Mill.). Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Muryati, S. dan anggarwulan, E., 2005. Pertumbuhan dan Produksi Reserpin Kalus Pule Pandak (*Raufolevia serpentin* (L.) Bentham ex. kurz) pada Pemberian Metil Jasmonat Secara In vitro. *J. Bioteknologi* 22(2).
- Pandiangan, D. 2011. Produksi Katarantin Melalui Kultur Jaringan Bandung: Lubuk Agung.

- Pervez MA, Ayub CM, Khan HA, Shahid MA, Ashraf I. 2009. Effect of drought stress on growth, yield Seed. Quality of tomato park. *J Agri Sci.* 46(3): 174-178.
- Purwito A. dan G.A. Wattimena, 2008. Kombinasi Persilangan dan Seleksi In Vitro Untuk Mendapatkan Kultivar Unggul Kentang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia.* 13 (3): 140-149.
- Rahayu ES, Guhardja E, Ilyas S, Sudarsono. 2005. Polietilena glikol (PEG) dalam media in vitro menyebabkan kondisi cekaman yang menghambat tunas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Hayati* (11): 39-48
- Raymond, M.J. and N. Smirnoff. 2002. Proline Metabolism and Transport in Maize Seedling at Low Water Potensial. *Ann. Bot.* 89 : 813 - 823.
- Rhodes, D. 2009. *Proline, Ornithin and Arginine Metabolism Main Pathway of Proline Synthesis In Higher Plants.* Department of Horticulture and Landscape Architecture. Purdue University, West Lafayette.
- Rukmana R. 2002. Usaha Tani Kentang Sistem Mulsa Plastik. Kanisius. Yogyakarta. 45 hal.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan, Perkembangan Tumbuhan, dan Fisiologi Lingkungan. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Samadi. 2007. Kentang dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta. 117 hal.
- Sari D C. 2013. Induksi umbi mikro kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara in vitro pada suhu medium dengan beberapa konsentrasi gula [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sasli, I. 2004. Peranan Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) dalam Peningkatan Resistensi Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan.
- Setiawan, R., Siswoyo, T. A., Soedradjad, R. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Karakter Protein pada Hasil Produksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *BIP : Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1)
- Setiadi,. 2009. Budidaya Kentang (Pilihan Berbagai Varietas dan Pengadaan Benih). Jakarta: Penebar Swadaya
- Sharma SS, Dietz KJ (2006) The significance of amino acids and amino-acid derived molecules in plant responses and adaptation to heavy metal stress. *J Exp Bot* 57: 711-726.

- Siti, K., Nurul, K., Sintho, W.A., N. Sri H., dan Enny, S. 2014. Pola Akumulasi Prolin dan Poliamin Beberapa Aksesori Tanaman Terung pada Cekaman Kekeringan. *J. Argon Indonesia* 42 (2) : 136 - 141 (2014)
- Soewito M. 1991. *Memfaatkan Lahan-Lahan Bercocok Tanaman Kentang*. Jakarta: Titik Terang
- Sunarjono, H. H. 2007. *Bertanam 30 Jenis Sayuran*. Penebar Swadaya, Jakarta. 184 hlm.
- Susiyati & Prahardini, PER 2004, *Usulan dan pelepasan varietas unggul granola kembang*, Diperta Provinsi Jatim. hlm. 15.
- Suri F, Jayasinghe U. 2002. A survey of potato fields for root knot nematode in Ngablak, Central Java. Di dalam : Fuglie KO, editor. *Progres in potato and sweetpotato research in Indonesia*. Proccedings of the CIP Indonesia Research Review Workshop. Bogor: Internasional Potato Center.
- Szekely, G. 2004. The Role of Prolin *Arabidopsis thaliana* Osmotic Strees Response. *Acta Biologica Szegediensis* 48 : 81.
- Wahb-Allah MA, Alsadon AA, Ibrahim AA. 2011. Drought tolerance of several tomato genotype under greenhouse condition. *World Appl Sci J* 15(7): 933-940
- Wintang, Nugraheni. 2010. *Variasi Pertumbuhan, Kandungan Prolin Dan Aktivitas Nitrat Reduktase Tanaman Ganyong (Canna edulis Ker.) Pada Ketersediaan Air Yang Berbeda*. Jurusan Biologi, Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Teixeira J, Pereira S (2006) High salinity and drought act on an organ-dependent manner on potato glutamine synthetase expression and accumulation. *J Exp Bot* 60: 121-126.
- The International Potato Center . (2008). *Facts and Figures. The International Year of the Potato*. CIP. [Online]. Tersedia: <http://www.potato2008.org>
- Tuasamu, Y. 2009. *Toleransi hotong (Setaria italical. Beauv) pada berbagai cekaman kekeringan: pendekatan anatomi dan fisiologi*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Umebese, C.U., T.O. Olatimilehin, and T.A. Ogunsusi. 2009. Salicylic Acid Protects Nitrate Reductase Activity, Growth and Proline in Amaranth and Tomato Plants during Water Deficit. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 4 (3) : 224 - 229.
- USDA [United States Department of Agriculture]. 2013. *Taksonomi Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.)*. USDA Publisher, New York.

- Uyprasert, S., T. Toojida, N. Udomprasert, S. Tragoonrung, and Vanavichit. 2004. Prolin Accumulation and Rooting Patern in Rice in Response to Water Deficits Under Rainfed Lowland. *Sci. Asia* 30 : 301 - 311.
- Vasconsuelo A and Boland R. 2007. Molecular aspects of the early stages of elicitation of secondary metabolites in plants. *Science Direct. Plant Science* 172 (2007).
- Wattimena GA. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Depdikbud. Dirjen Dikti. PAU Bioteknologi. IPB. Bogor. 185 hal.
- Wattimena GA. 2006. Prospek plasma nutfah kentang dalam mendukung swasembada benih kentang di Indonesia. Pusat Peneliti Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB) IPB dan jurusan Agrohort, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yulinda 2010, E. 2010. Kultur In Vitro Tanaman *Centella asiatica* dengan beberapa konsentrasi polietilena glikol (PEG) 6000 dan potensinya untuk produksi metabolit sekunder triterpenoid. Universitas Andalas Padang.

